

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 3/20	3 9 3	7913-3K		
C 0 4 B 35/58	1 0 4 Y	8821-4G		
H 0 5 B 3/14	B	8715-3K		
H 0 5 K 1/03	H	7011-4E		
1/09	B	8727-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-94355

(22) 出願日 平成3年(1991)4月24日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 宇田川 悦郎

千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(72) 発明者 村 直美

千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

(74) 代理人 弁理士 小杉 佳男 (外1名)

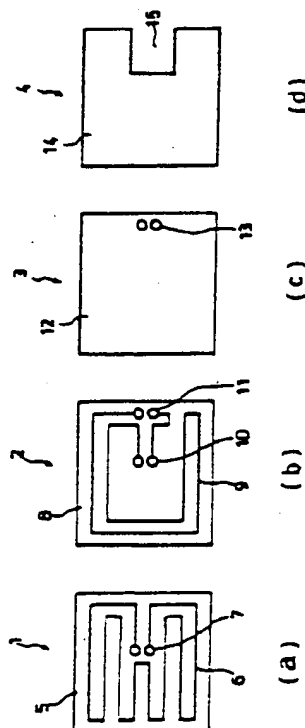
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 A1Nセラミックヒータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 A1N基板を積層して発熱抵抗体を内装させたセラミックヒータの基体内の温度分布の均一化を図る。また電極部を外部へ取出す方法として、ビアホールを利用し、電極部と外部配線とのろう付け部に切欠を設けることによって、電極部が突出しない、両面が平坦なセラミックヒータを製造する。

【構成】 第1層基板1はセラミック基板5の上面全面に発熱抵抗体6、端子7を有する。第2層基板2はセラミック基板8の上面の周縁部に発熱抵抗体9を有する。第3層基板3はセラミック基板12に上下貫通ビアホール13を有する。第4層基板4は切欠15を有する第1層基板1の端子7は、第2層基板2のビアホール10対向する位置に設けられている。第2層基板2の端子11は、第3層基板3のビアホール13に対向する位置に設けられている。第4層基板4の切欠15は第3層基板3のビアホール13に対向する位置に設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の上面に発熱抵抗体を設け、その上にビアホール電極を有する基板及び該電極部に対応する切欠を有する最上層基板を積層してなることを特徴とするAlNセラミックヒータ。

【請求項2】 上面に発熱抵抗体を設けた基板が複数の積層体であり、該基板上の発熱抵抗体を結合する導通ビアホールを有することを特徴とする請求項1記載のAlNセラミックヒータ。

【請求項3】 基板が熱伝導率 $160\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上のAlN質焼結体であり、発熱抵抗体がW-AlNの複合焼結体からなり $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下の室温時の電気抵抗率及び正の抵抗温度係数を有することを特徴とする請求項1又は2記載のAlNセラミックヒータ。

【請求項4】 厚膜印刷法によって発熱抵抗体を形成し、該発熱抵抗体をグリーンシート積層法によりセラミック基体中に埋設することを特徴とする請求項1、2又は3記載のAlNセラミックヒータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、家庭用機器、電子機器、産業用機器、及び自動車等に利用されるセラミックヒータ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 これまでにセラミックスを基体とするヒータとしては、W（タングステン）-アルミナ系、あるいはMo（モリブデン）-アルミナ系において実用化が図られており、多くの製品がでている。このようなアルミナ系におけるセラミックヒータは基体が電氣的、化学的に安定であるばかりでなく、発熱抵抗体の電氣的特性、熱的特性に関して設計上に多くの利点を有する。

【0003】 しかし、アルミナは熱膨張が大きく、熱伝導が悪いことから急激な温度変化に弱く、耐熱衝撃温度が $150\sim 250^{\circ}\text{C}$ と低い。さらに、熱伝導性に劣ることから、プレート状の基体の場合には、通電時に発熱部とプレート周辺部の温度差が大きくなりやすく、被加熱物に対する熱伝達効率が低いといった問題がある。また、家庭用機器、電子機器、産業用機器及び自動車用と広く用いられているセラミックヒータ一般に対し、

(1) 設定の温度への到達時間の短縮

(2) 熱サイクル及び電圧印加サイクルにおける、電氣的、機械的信頼性の向上

(3) 熱伝達効率の向上

(4) 使用環境に対する耐性の向上

などの要求が高まってきている。このような要求に対し、アルミナを基体とした既存のセラミックヒータでは十分に答えられなくなっている。

【0004】 そこで、従来のアルミナに代る基体として、窒化アルミニウム（AlN）又は窒化ケイ素などのセラミックスが注目されている。これらは機械的な強度

に優るだけでなく、特に、AlNは熱膨張が小さい上に、熱伝導率がアルミナの10倍程度もあることなどから、新しいセラミックヒータ用の基体として有望視されている。

【0005】 しかし、AlNはアルミナと比べ単身でも焼結が難しく、発熱抵抗体を内蔵したものはいまだに実現していない。これはAlNの焼成が一般には 1800°C 以上という高温でなされることと、脱脂及び窒素不雰囲気中でなされることが原因で、AlNと同時に焼成できる材料が限られているためである。これまでに、AlNと同時に焼成できる材料としてWやMoをはじめとする高融点金属を用いた開発が進められてきたが、AlNとの焼結性の一致をはかりながら所望の物性値を得ることが困難であった。

【0006】 また、発熱抵抗体のパターンをセラミック焼結体内に形成する方法も、単純なものに限られており、このためプレート状の基体表面での温度分布が不均一となったりする場合が多い。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、従来からあるセラミックシートの積層技術と厚膜印刷技術、さらにはスルーホールメタライズ技術を用いて、発熱抵抗体を内蔵したセラミックヒータを開発するにあたり、プレート状の基体内の温度分布の均一化を図ることを目的とする。また電極部を外部へ取出す方法として、ビアホールを利用する技術、さらには電極部とニクロム線等の外部配線との基体中におけるろう付け部に切欠を設けることによって、電極部が突出しない、すなわち両面が平坦なセラミックヒータを製造する技術を提供する。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、基板の上面に発熱抵抗体を設け、その上にビアホール電極を有する基板及び該電極部に対応する切欠を有する最上層基板を積層してなることを特徴とするAlNセラミックヒータである。この場合、上記上面に発熱抵抗体を設けた基板を複数の積層体とし、これらの基板上の発熱抵抗体を導通ビアホールで結合すると好適である。

【0009】 また、本発明のAlNセラミックヒータはその好ましい実施態様として、基板が熱伝導率 $160\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上のAlN質焼結体であり、発熱抵抗体はW-AlNの複合焼結体からなり室温時の電気抵抗率が $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下でかつ抵抗温度係数が正であるセラミックヒータを提供する。また、上記のようなセラミックヒータの製造方法としては、厚膜印刷法によって発熱抵抗体を形成し、グリーンシート積層法によって発熱抵抗体をセラミック基体中に埋設する。

【0010】

【作用】 本発明は、AlNを基体としたセラミックヒータであって、内蔵された発熱抵抗体として、W、Wの酸化物、あるいはWの酸化物からの変成物よりなる少なく

とも1種類以上の主成分と、基体となるAlNとの複合焼結体を用いる。本発明はこのような場合のセラミックヒータ基体の構造及び発熱抵抗体のパターンの配列、並びに電極の外部への取り出し構造を改善したものである。

【0011】本発明は次の作用を生じる。

(1) ヒータパターンを積層し、3次元配線とすることによって、熱密度を向上させる。

(2) 基体内の温度分布が均一化する。

(3) 積層方向の導通はビアホールを用いることによって、端子を基体外部へ露出させない。

【0012】(4) 最上層基板は切欠を設けた構造により、立体的な基体とし、外部電極部の突出部をなくし、両面が平坦となるようにする。

【0013】

【実施例】図1、図2に、本発明の実施例の説明図を示した。実施例は4層積層体である。第1層基板1はセラミック基板5の上面全面に発熱抵抗体6、端子7を有する。第2層基板2はセラミック基板8の上面の周縁部に発熱抵抗体9を有する。第3層基板3はセラミック基板12に上下貫通ビアホール13を有する。第4層基板4は切欠15を有する第1層基板1の端子7は、第2層基板2のビアホール10対向する位置に設けられている。第2層基板2の端子11は、第3層基板3のビアホール13に対向する位置に設けられている。第4層基板4の切欠15は第3層基板3のビアホール13に対向する位置に設けられている。

【0014】次に実施例の製造方法を説明する。平均粒径1.2 μ mのAlN粉末(酸素含有量0.65重量%、カーボン含有量0.02重量%)に、平均粒径0.5 μ mのY₂O₃を2.5重量%を添加し、ポリビニルブチラール(PVB)を適量加えAlNスラリーとした。このスラリーより、ドクターブレード法にて厚さ約1mmのグリーンシートを成形し、さらに65 \times 65mm角に打ち抜き加工した。

【0015】外形加工の後、図1に示すように、グリーンシートのビアホール10、13の位置にスルーホールを形成し、さらに切欠15を打ち抜いた。引き続き、W粉末(平均粒径1.3 μ m)、WO₃粉末(10 μ m)を重量比で3:1となるように配合したのちシートと同じAlN粉末を体積比で1:1となるように加え、エタノールを溶媒として用い、アルミナボールによる湿式のミリングを12時間行った。引き続き有機結合剤としてPMMA(ポリメチル・メタ・アクリレート)と、酢酸ブチルを適量加え12時間のミリングを行った後、テレピネオールを適量加えて粘度を調整し、三本ロールミルを通し、印刷用ペーストとした。

【0016】このペーストをAlNグリーンシート上にスクリーンマスクを用い厚さ約1.5 μ mのヒータパターン(図1に示す発熱抵抗体6、9)を形成した。またス

ルーホール10、13にも同様にペーストを充填した。乾燥後、荷重400kg/cm²、温度130℃で図2に示すように、積層した。ついで、1.6tのCIP(冷間等方プレス)をかけた。

【0017】積層体を湿潤水素(N₂-8% H₂)雰囲気、600℃、8時間の脱脂を行った。引き続き、窒素雰囲気中で1840℃、6時間の焼成を行い図3に示す焼結体20を得た。ビアホール13の露出部にNi-Bメッキを施して電極としニクロム線16をろう付けした。焼結体20は、基板1~4の積層体である。同種の積層体をアルミナを基板として製造し、比較例とした。

【0018】実施例及び比較例について通電試験(約5秒で800℃となるように100Vを印加)を行い、プレート状基体の温度分布をサーモビュアにより観察した。100V印加1秒後の温度分布及び5秒後の定常状態における観察結果を図4~図7に示した。図4は実施例の上面、図5は実施例の下面を示し、それぞれ100V印加1秒後(a)に示すように、200℃のリング状の領域21と、250℃のコア領域22が観察され、5秒後には(b)に示すように800℃の様な加熱域23が観察された。図6は比較例の上面、図7比較例の下面を示し、それぞれ100V印加1秒後(a)に示すように、150℃の領域24と島状の領域25とを生じ、5秒後に(b)に示すように800℃の定常状態においても700℃の周縁領域26、750℃の中央領域27、800℃の電極近傍領域28を生じ、様な加熱状態とならなかった。

【0019】

【発明の効果】以上に述べたように本発明によると、基体にAlNを用い、プレート内の温度分布の均一性が著しく向上したセラミックヒータを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の4枚の基板の平面図である。

【図2】実施例のセラミックヒータの積層構造を示す斜視図である。

【図3】実施例のセラミックスヒータの(a)平面図、(b)側面図である。

【図4】サーモビュアによる実施例の観察面の説明図である。

【図5】サーモビュアによる実施例の観察面の説明図である。

【図6】サーモビュアによる比較例の観察面の説明図である。

【図7】サーモビュアによる比較例の観察面の説明図である。

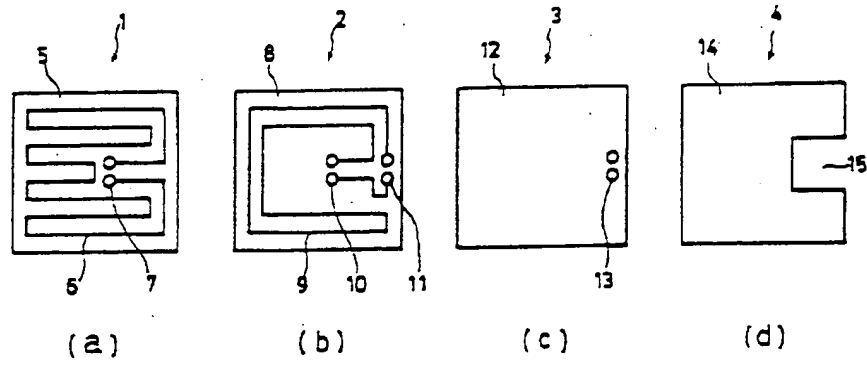
【符号の説明】

1, 2, 3, 4 基板
5, 8, 12, 14 セラミック基板
6, 9 発熱抵抗体

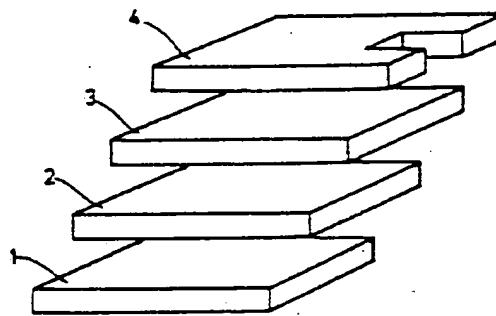
7, 11 端子
10, 13 ピアホール
15 切欠

16 ニクロム線
20 焼結体

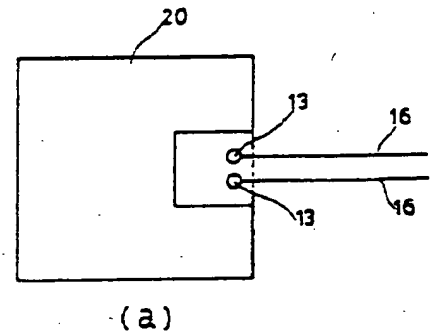
【図1】



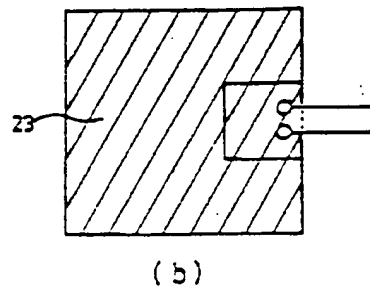
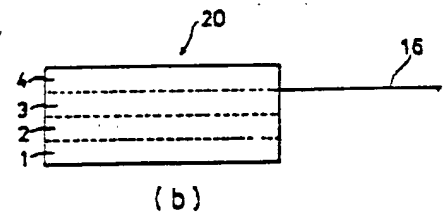
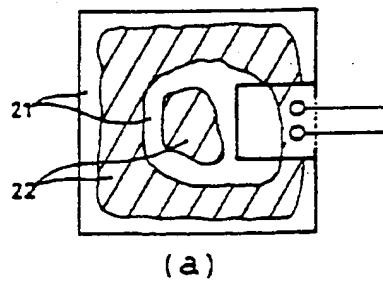
【図2】



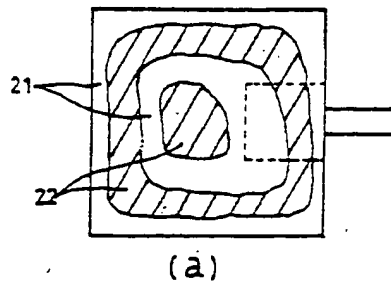
【図3】



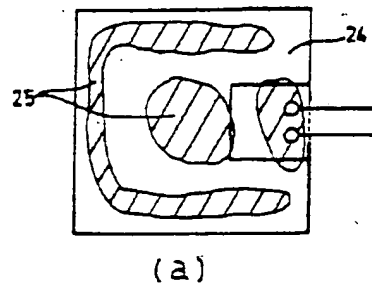
【図4】



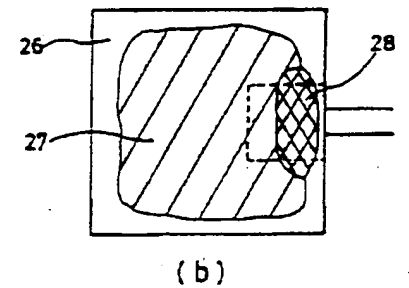
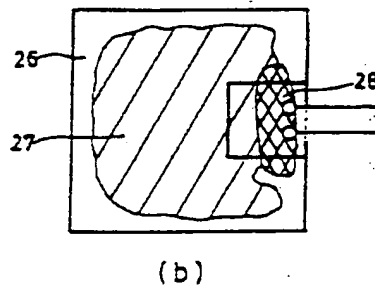
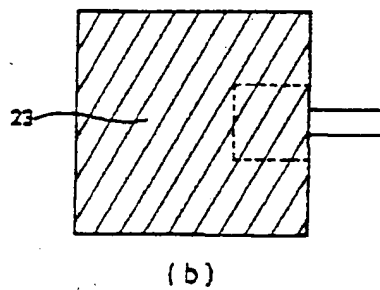
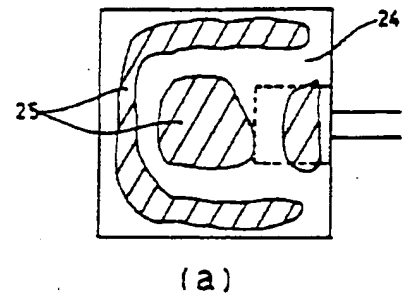
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 榮造
千葉県川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技
術研究本部内

(72)発明者 熊谷 正人
千葉県川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技
術研究本部内